

## **Análisis Comparativo de Prestaciones de Tráfico de Video Multicast en Redes Heterogéneas**

Higinio Facchini, Santiago Pérez, Luis Bisaro, Rodrigo Gonzalez  
GRID TICs (Grupo UTN de Investigación y Desarrollo en TICs)  
LATYS (Laboratorio de Análisis de Tráfico y Seguridad)  
Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional  
Rodriguez 273, Mendoza, Argentina - 0261-5244576  
(*higiniofac,santiagocp,lbisaro,rodjergon*)@frm.utn.edu.ar

### **Resumen**

Durante los últimos años, se ha visto un aumento exponencial en el crecimiento en aplicaciones multimediales, y en particular en aplicaciones de video. Hoy en día, se puede recibir televisión digital con servicios de alta definición, existen sitios de Internet que ofrecen películas on-line; y los usuarios realizan carga y descarga de videos con sitios como YouTube. También la grabación y compartir videos con teléfonos móviles es generalizada. La videollamada a través de Internet es común y las grandes empresas y organizaciones utilizan aplicaciones de videoconferencia para la colaboración cara a cara en las distintas regiones geográficas; y aún dentro de la misma empresa el tráfico de video crece de tal forma, que se debe tener en cuenta al momento del diseño de la red.

Los consumidores son cada vez más exigente en cuanto a la calidad y rendimiento de los productos basados en video. Siguiendo una línea de investigación de tráfico multicast anterior, se pretende comprender la estructura de los datagramas de video y los requisitos que imponen a la red, y obtener conclusiones sobre las mejores opciones de tráfico de video multicast en redes de laboratorio que ayudarán a mejorar el tráfico en la misma.

**Palabras clave:** multicast, codecs, tráfico de video

### **Contexto**

La línea de investigación está inserta en dos proyectos de análisis de tráfico, en el ámbito del Laboratorio de Análisis de Tráfico y Seguridad (Latys) del Grupo UTN GRID TICs (GRUPO UTN DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TICs), del Departamento Ingeniería en Electrónica, de Facultad Regional Mendoza, de la Universidad Tecnológica Nacional. Y además, está relacionado con un trabajo de tesis de maestría.

### **Introducción**

De acuerdo con un estudio realizado por la multinacional tecnológica Cisco Systems, el 46 por ciento del tráfico global de Internet -en el segmento de consumo masivo- en el año 2014 será producto de la transmisión y visualización de videos, por ejemplo, en computadores personales.

Esta cifra crecerá hasta el 56 por ciento si se tiene en cuenta el tráfico que generarán los servicios de video por Internet con que vienen equipados algunos de los televisores planos (LCD, LED o plasma) que se ofrecen en el mercado internacional.

El salto del video SD (definición estándar) a HD (alta definición), la explosión de dispositivos y de herramientas originadoras y productoras de contenido, junto con la posibilidad de integrar las diferentes tecnologías y el acceso universal a estas, son los motores de la adopción y el acelerado crecimiento del tráfico de video sobre en las redes.

Además se considera que la adopción del video en los teléfonos móviles será la mayor responsable del crecimiento del tráfico en las redes.

De acuerdo a una clasificación, el tráfico de video puede ser (entre otros):

- **Difusión de IPTV.** Esto requiere la entrega de un enlace descendente de una vía de tráfico insensible a la latencia a través de amplios canales de ancho de banda (1 a 4 Mbps SD ó 6 a 10 Mbps HD) para unos pocos usuarios por canal.
- **Transmisión en vivo de eventos de video (webcast).** Esto requiere la entrega de un enlace de una vía de tráfico insensible a la latencia a través de un único canal de un ancho de banda (1-4 Mbps) visto por todos los usuarios.
- **Vigilancia de vídeo IP.** Esto requiere la entrega de un enlace ascendente o descendente de tráfico de latencia insensible, con muchos canales de alimentación de vídeo de calidad variable (500 Kbps a 2 Mbps) a un conjunto pequeño de espectadores.
- **Videoconferencia interactiva.** Esto requiere la entrega dos vías de entrega de tráfico interactivo afectado por la latencia y el jitter (máximo de 150 a 200 ms), pero requiere bajo ancho de banda simétrico (1 Mbps) entre pares.
- **Vídeo bajo demanda (capacitación, programas pre-grabados).** Esto requiere la entrega de un enlace

descendente de tráfico insensible a la latencia con muchos canales de alto ancho de banda (1 a 4 Mbps SD ó 6 a 10 Mbps HD) consumidos por unos pocos usuarios simultáneos por canal.

Estos ejemplos ilustran las variables que deben ser cuantificadas para cualquier implementación de vídeo y multimedia: direccionalidad, rendimiento, latencia y tolerancia de jitter, así como el número de canales y usuarios. Otra métrica clave es la tolerancia de error; generalmente se requiere una baja tasa de error de paquete, pero puede ser un problema para el usuario del Protocolo de Datagramas de Multidifusión.

En este trabajo se desea obtener conclusiones sobre las mejores opciones de tráfico de video en redes de laboratorio reales.

### Desarrollo y Trabajos de Experimentación

Los trabajos experimentales se realizarán sobre una red piloto de Laboratorio. La topología tendrá una composición mixta de redes cableadas e inalámbricas, routers, switches, access points, y equipos intermedios para dar soporte a los distintos tráficos. Además, equipos finales tanto cableados como inalámbricos que permitan simular una red empresarial de cierta envergadura.

El núcleo de la red tendrá como funcionalidad principal el ruteo de todos los tráficos, sobre el cual se realizarán las configuraciones de los distintos caminos del tráfico multicast, mediante el protocolo PIM en sus diferentes versiones, mientras que la conectividad primaria IP se podrá realizar sobre cualquier protocolo de ruteo unicast. Se consideran distintas opciones de configuración:

- a. Todo direccionamiento bajo IPv4,
- b. Todo direccionamiento bajo IPv6, y

c. Direccionamiento IPv4 en el núcleo de la red e IPv6 en los bordes y viceversa.

En los bordes de esta red estarán los posibles usuarios que se podrán unir a los grupos multicast generados.

La generación del tráfico de video multicast se realizará de maneras diferentes:

- a. Con un generador sintético como es el software IPTraffic, que permite generar distintas sesiones de multicast, sobre archivos de videos capturados.
- b. Con un emisor real, como una cámara de video IP que realice Streaming multicast y/o servidores de video multicast

Una vez realizadas las configuraciones básicas se generará tráfico de video multicast con distintos codecs y de distintos tipos de video; y se realizarán mediciones de Throughput, cantidad de paquetes, jitter, errores, consumo de ancho de banda, retardo, etc.; para obtener los datos generales y sacar las conclusiones de performance buscadas.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Los temas que se tratarán durante el desarrollo del proyecto son:

- Tráfico multicast
- Direccionamiento multicast
- Protocolos de ruteo multicast PIM
- Tráfico de video
- Códecs de video

## **Resultados y Objetivos**

En proyectos anteriores de análisis de distintos tipos de tráfico, y específicamente de tráfico genérico multicast, se obtuvieron datos importantes en cuanto al funcionamiento y

rendimiento de multicast en diferentes escenarios, contemplando redes cableadas e inalámbricas bajo los protocolos tanto IPv4 como IPv6.

Siguiendo la línea de análisis de tráfico se tiene en cuenta para el presente proyecto los siguientes objetivos:

- Analizar los distintos tipos de tráfico de video
- Analizar y comparar los distintos tipos de codecs de video más utilizados
- Analizar y comparar las diferentes formas de generar tráfico de video multicast
- Comparar el rendimiento del tráfico de video multicast frente a unicast en la medida que la cantidad de miembros multicast aumenta, variando las condiciones de la red (redes cableadas, redes inalámbricas, IPv4, IPv6, y las mezclas de los mismos).

Obtenidos los datos primarios mencionados anteriormente, se buscarán los siguientes objetivos finales:

- Obtener conclusiones sobre la conveniencia de tráfico multicast sobre unicast, especialmente en aquellos tipos de tráfico de tiempo real, y
- Obtener conclusiones sobre el rendimiento de tráfico multicast en cuanto a la utilización de protocolos IPv6 vs IPv4. os y los objetivos en curso/futuros de la línea de I/D/I presentada.

## **Formación de Recursos Humanos**

El equipo de trabajo está integrado por docentes investigadores, y becarios graduados y alumnos del Grupo GRID TICs (Grupo UTN de Investigación y Desarrollo en TICs) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza

Las actividades se llevarán a cabo en el ámbito de las instalaciones del grupo de

investigación GRID TICS, de la UTN Regional Mendoza. Dicho Grupo cuenta con sus propias áreas de trabajo, 1 oficina técnico-administrativa, 2 Laboratorios con 11 computadoras cada uno, con material y con el siguiente equipamiento:

- 4 (cuatro) Routers CISCO 2811,
- 6 (seis) Routers CISCO 1721,
- 3 (tres) Switchs CISCO 2950,
- 2 (dos) Switchs CISCO 2960,
- 2 (dos) Switchs CISCO 3560,
- 1 (uno ) ASA CISCO 5505,
- 2 routers Mikrotik,
- 4 Access Point Cisco y 2 Mikrotik,
- Placas inalámbricas de red,
- 2 (dos) cámaras de video IP con soporte de string multicast IPv4/IPv6,
- 22 (veintidos) Computadoras con Sistemas Operativos Linux, Windows XP y Windows 7.
- Software IP Traffic de ZTI – Generador de tráfico IPv4/IPv6 unicast/multicast/broadcast y Medidor de performance (throughput, cantidad de paquetes, jitter, número de errores, tanto enviados como recibidos)
- Software Analizador de tráfico Wireshark
- Hardware Air Pcap para captura de tráfico wireless
- Conexión a Internet por IPv4 e IPv6
- Servidor HP Proliant con Linux base y Máquinas Virtuales

## Referencias

- Y. He, R. Yuan, and W. Gong, “Modeling Power Saving Protocols for Multicast Service in 802.11 Wireless LANs,” IEEE Trans. Mobile Computing, vol. 9, no. 5, pp. 657-671, May 2010.
- Multicasting Video in Dense 802.11g Networks using Application FEC - Jim Martin, James Westall, Rahul Amin Clemson University - 7-12-2011
- <http://people.cs.clemson.edu/~jmarty/projects/WiFi/APFECPaperV7.pdf>
- J. Xia, Y. Shi, K. Teunissen, I. Heynderickx, “Perceivable Artifacts in Compressed Video and their Relation to Video Quality”, Signal Processing: Image Communications, Vol 24, No. 7, August 2009, pp. 548-556.
- S. Kasera, J. Kuri, “Reliable Multicast in Multi-access Wireless LANS”, Proceedings of INFOCOM99, March, 1999.
- S. Choi and K. Choi, “Reliable multicast for wireless LAN,” in Resource, Mobility, and Security Management in Wireless Networks and Mobile Communications, Y. Zhang, H. Hu, and M. Fujise, Eds., CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, 2006.
- M.-T. Sun, L. Huang, S. Wang, A. Arora, and T.-H. Lai, “Reliable MAC layer multicast in IEEE 802.11 wireless networks,” Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 3, no. 4, pp. 439–453, 2003.
- Estado del arte de IPTV y consideraciones técnicas para su migración a IPv6 en Colombia – Torres, Ramirez, Lopez – <http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/article/view/48>
- Estudio de IPTV para la Universidad de Don Bosco – Escobar, Treminio, Eliseo [http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/123456789/205/1/38873\\_tesis.pdf](http://rd.udb.edu.sv:8080/jspui/bitstream/123456789/205/1/38873_tesis.pdf)
- Asignación equitativa de capacidad para tráfico unicast-multicast en redes IPTV con almacenamiento distribuido de contenidos – Valencia Berrio – Revista en Telecomunicaciones e Informática –V1 – N1 – Junio 2011 – Colombia

- A Resilient Multicast Protocol for Digital TV Over 802.11 Wireless Networks – R.Akester - Department of Computer Science - University College London
- <http://www.docstoc.com/docs/150678614/Empirical-Analysis-of-Video-Multicast-over-WiFi---MWNL> - Yeonchul Shiny, Munhwan Choiy, Jonghoe Kooy, Young-Doo Kimz, Jong-Tae Ihmz, and Sunghyun Choi - Department of EECS and INMC, Seoul National University, Seoul, Korea
- Performance Analysis of Multicast Video Streaming in IEEE802.11 b/g/n Testbed Environment – Aleksander Kostuch, Krzysztof Gierlowski, and Jozef Wozniak – 2009 – Gdansk, Poland - [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03841-9\\_9#page-2](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03841-9_9#page-2)
- Análisis y modelado de multicast interdominio para el soporte de servicios de video – J.Cachinero Pozuelo – 2009 – Universidad Politécnica de Madrid
- Measurement, Modelling and Simulation of Videoconference Traffic from VBR Video Encoders - S. Domoxoudis, S. Kouremenos, V. Loumos and A. Drigas
- Performance of Video Conferencing using Protocol Independent Multicast Routing with Core failure - V. Chandrasekar, K. Baskaran - Tamilnadu, India
- S. Winkler, P. Mohandas, “The Evolution of Video Quality Measurement: From PSNR to Hybrid Metrics”, IEEE Transactions on Broadcasting, vol 54, no. 3, September 2008